

MEMBUAT PIXEL ART MENGUNAKAN *LEARNING VECTOR QUANTIZATION*

Putra Wisnu AS¹, Surya Sumpeno², Mauridhi Hery Purnomo³,

^{1,2,3}Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Kampus ITS Sukolilo Surabaya Jawa Timur 60111 Indonesia

E-mail: wisnu10@mhs.ee.its.ac.id, surya@ee.its.ac.id, hery@ee.its.ac.id

ABSTRAK

Pixel art didesain untuk banyak kepentingan dalam merepresentasikan wujud *real life look* seni visual artefak kontemporer. *Pixel art* adalah kratifitas seni membangun gambar dari unit kecil berwarna yang disebut dengan piksel, dari sebuah citra digital. Melukis *pixel art* pada bidang tulis digital dengan komposisi lukisan yang kompleks memiliki beberapa tantangan yang serius. Permasalahannya adalah penggunaan warna dalam *pixel painting* mengandung prasyarat bahwa *pixel* diisi dengan warna yang penuh, mampu menggambarkan warna transisi serta dapat menunjukkan corak warna terang dan gelap. Dari pemahaman ini, dipandang penting untuk membuat suatu metode melukis *pixel art* alternatif. Berperan sebagai kanvas digital, bidang citra diterjemahkan kedalam *painting surface* yang berkorespondensi terhadap nilai panjang dan lebar citra sedangkan kuantitas satuan piksel yang memaknai ruang data spasial dan warna adalah sebagai kuas maya. Goresan tinta diproduksi melalui serangkaian olah matematis dengan pendekatan *vector quantization* untuk diajarkan agar mampu merepresentasikan wujud citra alami yang realistik. Penelitian ini menunjukkan keberhasilan pengorganisasian parameter kedekatan jarak antara piksel dan kelas utamanya pada nilai 0.5 satuan piksel sebagai ruang optimum sehingga *voronoi area* dapat tercipta dengan baik. Sebagai bahan uji kualifikasi disediakan sejumlah citra *pixel art* yang berhasil ditransformasikan dengan baik berdasarkan hasil evaluasi area yang tersegmentasi lebih artistik ketika *codebook* yang disebar adalah proporsional dengan jumlah objek *pixel art*. Sehingga ikhtisar untuk mendapatkan corak *pixel art* dengan *vector quantization* adalah dengan memastikan jumlah *codebook* yang disebar berdasarkan referensi pola informasi spasial dan warna objek citra.

Kata kunci: *pixel art*, corak lukisan, *vector quantization*

1. PENDAHULUAN

Pixel art adalah seni digital melalui manipulasi piksel per piksel yang memungkinkan memproduksi beragam gambar artistik (Yue, 2012). *Pixel art* memiliki kemiripan terhadap beberapa kesenian tradisional seperti seni membordir kain. Seni ini mirip pula dengan kerajinan menganyam beberapa jenis mosaik atau manik-manik. Kreativitas seni ini menempatkan piksel sebuah citra digital sebagai objek seni yang diolah.

Pixel art memiliki sejarah yang sangat panjang dan jangkauan aplikatif yang melebar agak jauh. Banyak kerja seni yang melibatkan manipulasi piksel per piksel untuk menghasilkan produk inovatif seperti yang dapat kita kenali hingga saat ini yaitu “*Super Mario Bros*” (Kopf, 2011). Seni digital *pixel art* juga diimplementasikan untuk memodelkan karya seni “*Cross-stitched Flower Pattern*” yang adalah sebuah bentuk seni “jahitan tangan” dari rakyat Tiongkok (ZhangRuirui, 2008)

Lebih dalam oleh ZhangRuirui (2008) dijelaskan bahwa *pixel art* disebut sebagai bentuk ekstrim dari seni melukis *bitmap* oleh karena menggunakan piksel sebagai element artistik terkecil. Prinsip pemodelan detail citra direpresentasikan pada level piksel. Dalam suatu piksel akan dimiliki dua fitur penting, pertama adalah piksel berbentuk blok kubus dan kedua setiap blok kubus hanya mempunyai satu warna. Piksel akan secara beraturan membentuk

sebuah garis lintang maupun lingkaran. Komposisi piksel ini akan membentuk beragam bentuk dan mengandung beragam ilustrasi warna yang mengekspresikan sebuah seni digital.

Seni digital yang dikombinasikan dengan seni kontemporer, akan membawa lebih banyak ide-ide baru (Li, 2010). Penelitian ini menghadirkan cara alternatif untuk menuangkan pengalaman dan mengekspresikan wujud *pixel art*. Berangkat dari pemahaman tentang fitur yang dijelaskan oleh Surya (2007) dalam memperkirakan *object boundary*, yang didalamnya menggunakan algoritma *Learning Vector Quantization* untuk melakukan pembelajaran kepada *codebook vectors* berbasis 5-dimensi ciri. Produknya adalah sebuah proses pengenalan keanggotaan titik piksel dalam sebuah bidang citra berdasarkan informasi spasial dan warna sebuah piksel, sehingga membentuk *voronoi area* berdasarkan referensi objek citra yang akan di-segmentasi. Topik yang diusulkan adalah bentuk dari perluasan ekspresi dari seni tradisional sebagai ungkapan kreasi baru bentuk seni, yang dapat dipahami dengan mudah dengan menggunakan sarana teknologi pengolahan citra digital.

2. INISIALISASI PROPERTI PIKSEL

Penerjemahan informasi fitur suatu piksel citra dapat dilakukan dengan membuat kombinasi-kombinasi atas beberapa klausul yang disepakati

sebagai suatu turunan dari ruang fitur yang dimiliki. Jika merujuk pada realita fitur yang tampak maka informasi posisi dan jenis komponen warna adalah pilihan yang memungkinkan sebagai dasar rekayasa. Rekayasa ini melibatkan perbaikan, restorasi dan pengkodean yang bertujuan untuk menyediakan kualitas informasi grafis citra (Raskar, 2004). Fitur jarak dapat dipandang sebagai informasi posisi piksel uji terhadap piksel referensi. Selain itu, informasi warna suatu piksel berperan penting pula ketika batasan gradasi objek warna diakhiri. Maka jika dikombinasikan jarak dan warna merupakan fitur penting untuk dianalisa.

Sebuah piksel dapat dimuatkan 5 (lima) dimensi fitur penting, yaitu fitur berdasarkan informasi spatial serta fitur berdasarkan 3 (tiga) ruang warna yang dimiliki. Sehingga jika data spatial diartikan sebagai nilai posisi titik x dan y serta data warna adalah nilai kromatisasi ruang warna piksel yaitu *red* (r), *green* (g) dan *blue* (b) maka sebuah piksel (p) dapat diinisialisasi sebagai

$$p = \{x, y, r, g, b\} \quad (1)$$

Pada implementasi teknis, maka normalisasi data piksel tersebut didasarkan pada proyeksi nilai 5 dimensi fitur piksel dalam ruang spasial dan warna optimal, sebagaimana dijelaskan pada persamaan berikut.

$$p = \frac{p - \min(p)}{\max(p) - \min(p)} \quad (2)$$

Klausul ini menjadi penting ketika menerjemahkan ruang wilayah objek citra guna mendapatkan informasi tata letak dan jenis warna sebuah titik piksel (p) terhadap keberadaannya didalam kelas voronoi sebuah objek (k).

Pemetaan ini didasarkan pada pengukuran kedekatan/kemiripan titik piksel terhadap orientasi kelasnya. Pendekatan yang diadopsi dalam menghitung intensitas kemiripan adalah dengan menerapkan *euclidian distance* sebagai basis pengukuran jarak antar fitur.

$$o = \arg \min_i \{ |p - k_i| \} \quad (3)$$

3. ALGORITMA VECTOR QUANTIZATION UNTUK MEMBUAT PIXEL ART

Rule of odd dalam komposisi *painting* menerangkan bahwa dalam kerja seni, membingkai objek of interest terhadap sejumlah objek di sekitarnya, akan membuat menjadi lebih nyaman untuk mata, sehingga menciptakan rasa kemudahan penafsiran dan keinginan mengomentari. Membingkai *object of interest* berarti menguraikan sejumlah kelas objek sesuai dengan kemiripan fitur piksel satu dan yang lain.

Objek yang telah terklasifikasi menjadi acuan dalam membentuk *voronoi area*. Prinsipnya adalah dengan mempertimbangkan untuk membuat rumusan pusat *voronoi* dan anggotanya. Pusat *voronoi* (k), disebut juga pusat *cluster*, adalah titik

lokasi *codebook* yang disebar disebar berdasarkan pemahaman seorang *expert* adalah titik pusat objek goresan citra. Sedangkan anggota *cluster* adalah piksel-piksel yang memiliki kemiripan dari sisi jarak dan warna terhadap pemiliki *cluster*.

$$K = \{k_1, k_2, k_3, \dots, k_i\} \quad (4)$$

Learning Vector Quantization adalah pilihan terbaik ketika setiap piksel dengan nilai atribut yang telah terkuantisasi direnovasi kembali membentuk *voronoi area* sebagai representasi goresan citra digital. Kuantisasi dibutuhkan karena dengan mengambil nilai *vector* fitur-fitur piksel kemudian menguraikannya kembali dalam kanvas sehingga akan diperoleh digitalisasi corak lukisan.

Pada awalnya *codebook* disebar diatas kanvas kemudian secara serial setiap piksel akan mengkuantisasi dirinya terhadap kedekatan/kemiripan dirinya terhadap *cluster* terdekat. *Euclidian distance* menjalankan peran sebagai *regulator*. Dalam batasan jarak tertentu maka akan diperoleh struktur-struktur objek yang spesifik. Proses evaluasi akan terus berlangsung hingga pada nilai maksimum jumlah piksel.

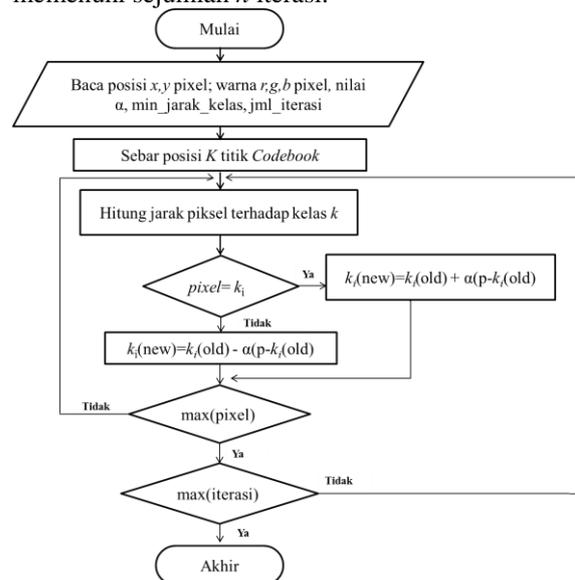
Ketika dalam satu iterasi evaluasi indikasi positif terlihat pada kondisi piksel p adalah anggota kelas k_j ($p = k_j$), maka *codebook* akan diperbarui dengan ketentuan

$$k_j(\text{new}) = k_j(\text{old}) + \alpha(p - k_j(\text{old})) \quad (5)$$

Sebaliknya jika $p \neq k_j$ maka perbaruan posisi *codebook* adalah

$$k_j(\text{new}) = k_j(\text{old}) - \alpha(p - k_j(\text{old})) \quad (6)$$

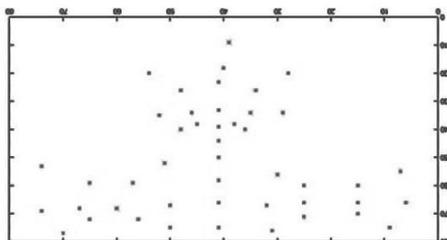
Penggambaran *voronoi area* sebagai representasi wilayah objek dikatakan defenitif berakhir apabila ekuivalensi struktur pola yang sedang diperbarui berdasarkan perbaikan posisi *codebook* adalah telah memenuhi sejumlah n iterasi.



Gambar 1. Flowchart vector quantization untuk membuat pixel art

4. HASIL PENELITIAN

Dari hasil observasi yang telah dilakukan terhadap beberapa citra *visual art*, algoritma yang telah didesain dapat bekerja dengan baik dengan beberapa ketentuan bahwa pemilihan nilai jarak kemiripan berpengaruh terhadap kemampuan pembentukan ruang *voronoi* dan keberhasilan mendefinisikan fitur warna sebuah piksel yang terklasifikasi. Berikut disajikan produk *pixel art* yang telah diekstraksi dari sebuah citra identitas personal, yang menerangkan pengaruh pemilihan nilai jarak kedekatan terhadap hasil ekstraksi.



(2.a)

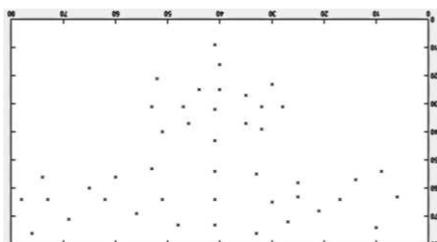


(2.b)



(2.c)

Gambar 2. (a) Gambar sebaran codebook
(b) Citra *pixel art* (c) luas wilayah objek yang terdeteksi pada jarak = 0.5



(2.d)



(2.e)



(2.f)

Gambar 2. (d) Gambar sebaran codebook
(e) Citra *pixel art* (f) luas wilayah objek yang terdeteksi pada jarak = 0.2

Dilain sisi, ketika diberikan penentuan parameter jarak dengan tepat maka akan terbentuk objek seni piksel yang ilustratif. Berikut ditampilkan produk *pixel art* dengan kualifikasi baik berdasarkan

kemampuan algoritma yang dibuat untuk mengenali kontur goresan objek citra *input*. (Lihat lampiran).

Segmentasi wilayah objek citra *pixel art* ditentukan pula oleh sejumlah *codebook* yang akan diinginkan. Penentuan nilai parameter K dilakukan secara acak. Begitu pula pada pemilihan tempat disebarkan. Berdasarkan pengamatan seorang *expert*, titik wilayah objek yang akan dikenali diberi satu *codebook*. Jika dalam penentuan nilai K adalah kurang dari jumlah asli objek citra maka *pixel art* yang dibuat terkesan kurang ilustratif. Kondisi ini disebabkan oleh kurangnya perwakilan ciri/karakter piksel yang akan dikenali.



(a)

(b)

(c)

Gambar 3. Hasil *pixel art*, yang disebarkan pada objek bunga matahari, dengan (a) $K=40$ (b) $K=30$ (c) $K=20$

Dengan $K = 40$ piksel wilayah bunga matahari dapat diilustrasikan dalam lingkup area yang tersegmentasi lebih artistis dibanding dengan ketika hanya menyebarkan *codebook* sejumlah 20 *codebook*. Sehingga ikhtisar untuk mendapatkan corak *pixel art* dengan *vector quantization* adalah dengan memastikan jumlah dan pola penempatan *codebook* yang disebarkan.

5. KESIMPULAN DAN KERJA DI MASA DEPAN

Kami telah berhasil membuat sebuah pendekatan kreatif tentang pengetahuan mengenai seni digital *pixel art*. Wawasan yang disimpulkan dari penelitian ini adalah bahwa sudut pandang 5 dimensi fitur piksel berdasarkan ruang spasial dan warna adalah cocok untuk dikembangkan dalam evaluasi ekstraksi informasi objek sebagai representasi kreasi seni digital *pixel art*. Pada penelitian selanjutnya, akan sangat penting untuk dipikirkan tentang bagaimana menguatkan pemilihan/perbaruan *codebook* yang disebarkan diatas kanvas digital agar *real life look* dapat didekati secara sempurna

PUSTAKA

Blachnik, M., Duch, W., (2011). *LVQ Algorithm With Instance Weighting For Generation Of Prototype-Based Rules*. *Neural Networks* 24(8): 824-830. Diakses pada 4 April 2012 dari <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0893608011001559>.

Kopf, Y., dan Lischinski, D., (2011). *Depixelizing Pixel Art*, *Proceedings of SIGGRAPH 2011*, 30(4), Article no. 99

Li, Z., dkk., (2010). *Analysis on the two Aspects of Digital Art*. International Conference on Networking and Digital Society

Lyon, R. F., (2006). *A Brief History of 'Pixel'*. IS&T/SPIE Symposium on Electronic Imaging, San Jose, California, USA

Raskar, R., dkk., (2004). *Image Fusion for Context Enhancement*. The Third International Symposium On Non-Photorealistic Animation and Rendering (NPAR), Annecy, France.

Surya, dkk (2007). *A Region-based Approach using LVQ for Semi-automatic Video Object Extraction Technique*. The 8th Seminar on Intelligent Technology and Its Applications, Surabaya, Indonesia

Yue, Y., dkk. (2012). *Pixel Art with Refracted Light by Rearrangeable Sticks*. Proceedings of Eurographics 2012 (EG 2012), Cagliari, Sardinia, Italy. Diakses pada 4 April 2012 dari <http://graphics.im.ntu.edu.tw/~robin/plist.html>

ZhangRuirui, dkk., (2008). *A Study of 'Hand Stitching Article' for Animation Model Design Based on 'Pixel Art'*. Computer-Aided Industrial Design and Conceptual Design, 2008. CAID/CD 2008. 9th International Conference

Lampiran 1. Hasil Penelitian, Produk Citra *Pixel Art*

